## आमची इतर प्रकाशने

| | | |
|---|---|---|
| एडिसन | *मृण्मयी बारपांडे* | रु. २० |
| आयझॅक न्यूटन | *द. शि. टकले* | रु. १५ |
| मादाम क्युरी | *मृण्मयी बारपांडे* | रु. १५ |
| श्रीनिवास रामानुजन | *दिवाकर बापट* | रु. १५ |
| चार्ल्स डार्विन | *द. शि. टकले* | रु. १५ |
| होमी भाभा | *रा. वि. सोवनी* | रु. १५ |
| डॉ. हाफकीन | *द. शि. टकले* | रु. १५ |
| मायकेल फॅरॅडे | *द. शि. टकले* | रु. १५ |
| अल्बर्ट आइनस्टाईन | *पुष्पा जोशी* | रु. १५ |
| जगदीशचंद्र बोस | *द. शि. टकले* | रु. १५ |
| निल्स बोर | *दिवाकर बापट* | रु. १० |
| गॅलिलिओ | *द. शि. टकले* | रु. १५ |
| सहा भारतीय शास्त्रज्ञ | *चिंतामणी देशमुख* | रु. ३० |
| अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल | *चित्रा बेडेकर* | रु. २० |
| डॉ. अलेक्झांडर फ्लेमिंग | *चित्रा बेडेकर* | रु. २० |

(आमची ग्रंथ सूची मागवा)

**लोकवाङ्मय गृह**
भूपेश गुप्ता भवन,
८५, सयानी रोड, प्रभादेवी, मुंबई - ४०० ०२५.
फोन : ४३६ २४ ७४

# अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल

चित्रा बेडेकर

चि. नुपूरला सप्रेम भेट
सुधीर / चित्राकडून
१.८.९८

# अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल

चित्रा बेडेकर

लोकवाङ्मय गृह

अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल/ चित्रा बेडेकर

म / ४८७
© १९९७, चित्रा बेडेकर
पहिली आवृत्ती : नोव्हेंबर १९९७

मुखपृष्ठ : बाळ ठाकूर

मूल्य : २० रुपये

मुद्रक/प्रकाशक :
प्रकाश विश्वासराव
लोकवाङ्मय गृह
भूपेश गुप्ता भवन
८५, सयानी रोड, प्रभादेवी
मुंबई-४०० ०२५

मुद्रण स्थळ :
न्यू एज प्रिंटिंग प्रेस
भूपेश गुप्ता भवन
८५, सयानी रोड
प्रभादेवी
मुंबई-४०० ०२५

## अनुक्रमणिका

१. आदर्श शिक्षक १
२. एडिंबरो ते बोस्टन ८
३. फावल्या वेळातलं संशोधन १३
४. अखेर तारायंत्र बोललं! १९
५. पेटंट आणि दूरध्वनी २३
६. दूरध्वनीतल्या सुधारणा २८
७. बेडेक बे ३५

# १. आदर्श शिक्षक

१८७१च्या सुमारास बोस्टन हे अमेरिकेच्या सुसंस्कृत शहरांपैकी एक मानलं जायचं. कला, साहित्य आणि विज्ञान यांचा त्रिवेणी संगम या शहरात झाला होता. अमेरिकेतील सर्वात मोठं सार्वजनिक वाचनालय त्याच शहरात होतं. सळसळत्या रक्ताच्या उत्साही तरुणांना सहभागी होता येईल अशा अनेक उपक्रमांना बोस्टन शहरात वाव होता. त्या काळात युरोपातले लाखो लोक वेगवेगळ्या क्षेत्रातल्या संधी शोधत उत्तर अमेरिकेत व कॅनडात धाव घेत. आयुष्याचं सोनं होईल अशा अनेक संधी त्यांना तिथे मिळत असत. मातृभूमीपासून दूरवर आलेले हे लाखो लोक हळूहळू तिथेच रूळून जात असत आणि यथावकाश अमेरिकेचं नागरिकत्वसुद्धा घेत असत.

अशा या बोस्टन शहरात सारा फुलर हिने बहिऱ्या मुलांसाठी एक शाळा सुरू केली होती. त्याच शाळेत विद्यार्थ्यांच्या गराड्यात एक देखणा, उत्साही, तरुण शिक्षक बसला होता. गोरापान रंग, तरतरीत चेहरा आणि बोलके, पाणीदार डोळे. दोन्ही कानापासून संपूर्ण हनुवटी झाकणारी दाढी. ओठांच्या वरच्या बाजूने दोन्ही दिशांनी गालाखाली येऊन दाढीला मिळणाऱ्या गलमिशांमुळे त्या तरुण शिक्षकाचा चेहरा अधिकच रुबाबदार दिसत होता.

त्याच्याभोवती कडं करून बसलेले त्याचे चिमणे विद्यार्थी

अगदी शांत होते. एरव्ही त्याच वयाची इतर मुलं शाळांमध्ये जी दंगामस्ती, आरडाओरडा करतात त्याचा इथे मागमूसही नव्हता. कारण ही मुलं बोलू शकत नव्हती. जन्मापासून किंवा लहानपणीच्या एखाद्या गंभीर आजाराने किंवा अपघाताने त्यांची श्रवणशक्ती हिरावून घेतली होती. ऐकू येत नसल्यामुळे ती मुलं बोलूही शकत नव्हती.

जन्मल्यापासून लहान मुलं आजुबाजूचे चित्रविचित्र आवाज ऐकत असतात. त्याच आवाजांची नक्कल करता करता ते स्वत: आवाज काढायला शिकतात, बोलायला शिकतात. ही चिमणी मुलं मात्र त्या प्रकारच्या अनुभवाला कायमची मुकली होती. त्यांना आवाजाच्या दुनियेची थोडी तरी ओळख करून देण्याची तळमळ या तरुण शिक्षकाला लागली होती.

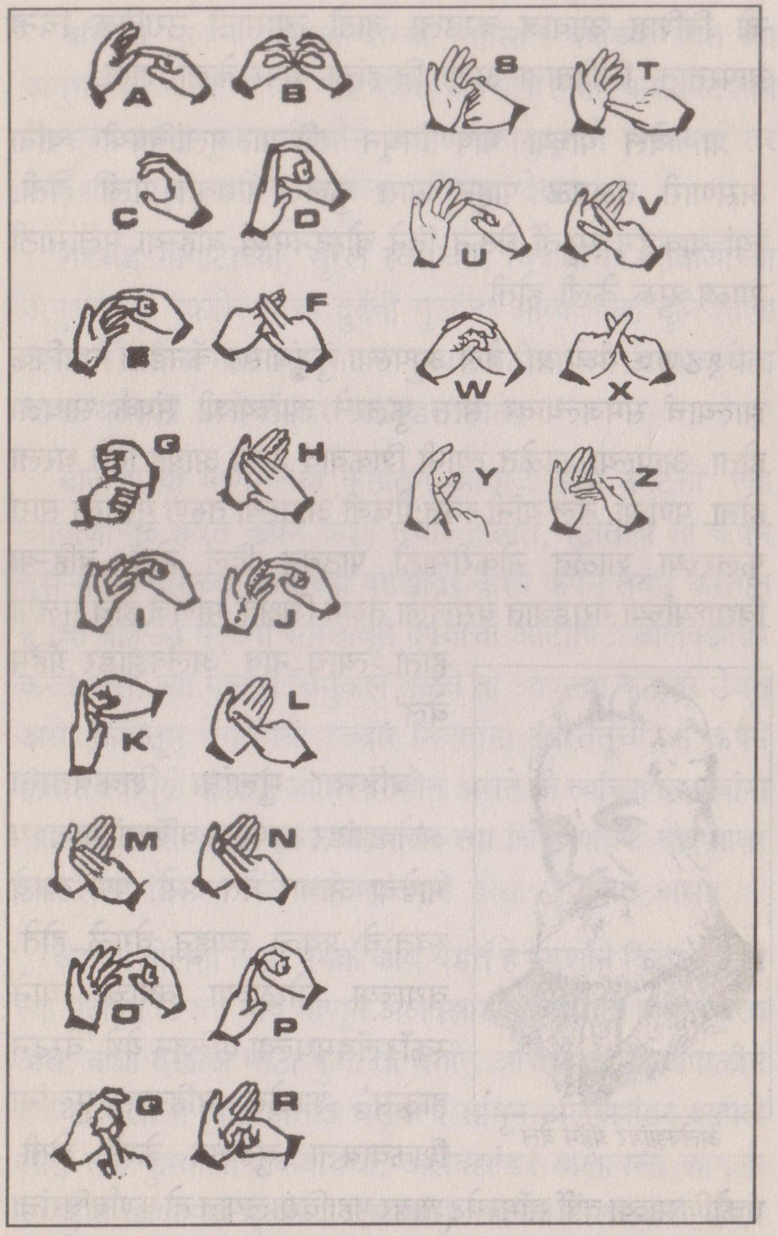
हा तरुण शिक्षक होता तरी कोण?

१८६८ साली स्कॉटलंडमधल्या एडिंबरोतले एक भाषणकला तज्ञ प्रा. बेल अमेरिकेच्या दौऱ्यावर आले होते. बहिऱ्या मुलांना इतरांशी संवाद साधता यावा म्हणून चिन्हांच्या भाषेऐवजी दृश्य भाषा वापरण्यावर त्यांचा विशेष भर होता. त्या विषयावर त्यांचं एक पुस्तक १८६७ साली प्रसिद्ध झालं होतं.

चिन्हांची भाषा म्हणजे दोन्ही हातांच्या दहा बोटांच्या विशिष्ट रचनेचं चिन्ह एकेका मूळाक्षरासाठी वापरतात. अशाप्रकारे 'ए'पासून 'झेड'पर्यंतच्या सव्वीस मूळाक्षरांसाठी सव्वीस चिन्हं ठरवून दिलेली असतात.

दृश्य भाषा म्हणजे ओठ आणि जिभेची विशिष्ट रचना करून






*कर्णबधिरांसाठी चिन्हांची भाषा*

जो विशिष्ट आवाज काढला जातो त्यासाठी ठराविक चिन्हं वापरतात. लिहिताना अशा चिन्हांचा वापर केला जातो.

प्रा. बेल यांच्या भाषणांमधून बहिऱ्या मुलांविषयी त्यांना असणारी तळमळ पाहून सारा फुलर भारावून गेली होती. त्यांच्याकडून स्फूर्ती घेऊन तिने बोस्टनमध्ये बहिऱ्या मुलांसाठी शाळा सुरू केली होती.

१८७० मध्ये प्रा. बेल आपल्या कुटुंबासह कॅनडात स्थायिक झाल्याचं समजल्यावर सारा फुलरने त्यांच्याशी संपर्क साधला होता. आपल्या शाळेत त्यांनी शिकवावं असा आग्रह तिने धरला होता. पण प्रा. बेल यांनी स्वत:ऐवजी आपल्या तरुण मुलाला सारा फुलरच्या शाळेत नोकरीसाठी पाठवून दिलं होतं. बहिऱ्या विद्यार्थ्यांच्या गराड्यात बसलेला तरुण शिक्षक म्हणजे हाच मुलगा होता. त्याचं नाव 'अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल'.

अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल

बहिऱ्या मुलांना शिकवताना अलेक्झांडर आपल्या वडिलांच्या दृश्य भाषेचा आधार घेत असे. पण त्याचे स्वत:चे प्रयत्न त्याहून वेगळे होते. वयाच्या सोळाव्या वर्षीच त्याने स्कॉटलंडमधल्या एल्जिन येथे 'वेस्टन हाऊस' शाळेत बहिऱ्या मुलांना शिकवायला सुरुवात केली होती. एकोणिसाव्या वर्षी सॉमरसेटशायर महाविद्यालयात तो कर्णबधिरांचा शिक्षक म्हणून रूजू झाला होता.



बहिऱ्या मुलांना शिकवण्याच्या सहासात वर्षांच्या स्वत:च्या अनुभवावरून त्याला एक गोष्ट पक्की समजली होती. धाकदपटशाने शिकवण्यापेक्षा सहनशीलतेने आणि सहानुभूतीने शिकवलं तर कर्णबधिर मुलं अधिक चांगला प्रतिसाद देतात.

गडबड-गोंगाटाच्या, सुरेल स्वरांच्या, चित्रविचित्र आवाजांच्या अनुभवाला मुकलेल्या या दुर्दैवी मुलांना आवाजाच्या दुनियेतला अस्सल प्रतीचा नाही तर निदान दुय्यम प्रतीचा तरी अनुभव घेता यावा यासाठी अलेक्झांडर धडपडत होता.

बोलणाऱ्या माणसाच्या कंठातून आवाज कसा उमटतो, त्या आवाजामुळे हवेत कंपने कशी तयार होतात, हवेतली ती कंपने दुसऱ्या माणसाच्या कानाच्या पडद्यावर कशी कंपने तयार करतात हे त्या बहिऱ्या मुलांना समजावून देण्याचा आटापिटा अलेक्झांडर करत असे. त्या मुलांचे चिमुकले तळवे तो आपल्या कंठावर ठेवत असे. कंठातून वेगवेगळे उच्चार निघताना स्वरतंतूंची जी कंपने होतात त्यामुळे कंठाची जी थरथर होत असते ती त्यांच्या तळव्यांना जाणवत असे. या अनुभवाचा आनंद त्या चिमण्यांच्या चेहऱ्यावर उमटलेला दिसला की अलेक्झांडरचे डोळे पाणावत असत.

आपण बोलतो तेव्हां नेमकं काय घडतं हे स्पर्शाने किंवा नजरेने त्या मुलांना टिपता यावं म्हणून अलेक्झांडर वेगवेगळे प्रयोग करत असे. कधी एखादा मोठा फुगा तो वर्गात आणायचा. पाळीपाळीने एकेका मुलाला फुगा हातात धरायला सांगून अलेक्झांडर आपले ओठ त्या फुग्याला टेकवायचा. अलेक्झांडर बोलायला लागला की फुगा धरणाऱ्या मुलाच्या तळव्यांना त्याच्या बोलण्याची कंपने जाणवत असत.

शब्दांचा उच्चार करताना आपण श्वासावर कसं नियंत्रण ठेवतो हे प्रत्यक्ष दिसावं म्हणून तो वर्गात छान छान पिसं घेऊन यायचा. आपल्या ओठांसमोर एखादं पीस धरून तो वेगवेगळे उच्चार करून दाखवत असे. ऐकू न येणारी ती मुलंसुध्दा स्वत: उच्चार करण्याच्या प्रयत्नात मनापासून सामिल व्हायची.

अलेक्झांडरच्या या प्रयत्नांची कीर्ती फक्त त्याच्या विद्यार्थ्यांच्या पालकांपुरतीच मर्यादित न राहता हळूहळू सर्वत्र पसरली होती. दिवसा विद्यार्थ्यांना आणि संध्याकाळी प्रौढांना शिकवण्यात तो गढलेला असे. कर्णबधिरांचा शिक्षक म्हणून सर्वार्थाने त्याने स्वत:ला वाहून घेतलं होतं.

बहिऱ्या मुलांचं आशास्थान म्हणून अलेक्झांडरची कीर्ती जसजशी वाढू लागली तसतसा काही लोकांचा त्याला विरोधसुध्दा होऊ लागला.

बहिऱ्या माणसांना शिकवण्याच्या दोन मुख्य पद्धती आहेत. एक चिन्हांची भाषा व दुसरी तोंडी पद्धत. चिन्हांची भाषा शिकलेल्या मुलांना एकमेकांशी चांगल्या प्रकारे संवाद साधता येतो. कारण त्यांना अधिक शब्द येतात आणि स्वत:ची कल्पना व्यक्त करण्याची त्यांची क्षमतासुध्दा वाढते असा दावा त्या भाषेचे पुरस्कर्ते करतात.

याउलट दुसऱ्या पद्धतीचे पाठिराखे म्हणतात की चिन्हांच्या भाषेमुळे ती मुलं फक्त बहिऱ्यांच्या जगापुरती मर्यादित राहतात. त्यांना सदैव दुय्यम नागरिक म्हणूनच जगावं लागतं. तोंडी पद्धत वापरल्यामुळे त्यांना सर्वसामान्य माणसांशीसुद्धा संवाद साधता येतो.



कर्णबधिरांना शिकवण्याच्या या दोन पद्धतींमुळे त्या क्षेत्रातल्या शिक्षकांमध्ये या मुद्यावर दोन भिन्न मतप्रवाह आहेत. पण तोंडी पद्धत वापरण्याला त्या काळी सरसकटपणे जो विरोध दिसत होता त्याचं कारण मात्र वेगळंच होतं. स्वत:ला ऐकू येत नसल्यामुळे तोंडी उच्चार करण्याचा प्रयत्न करणारी कर्णबधिर मुलं विचित्र प्रकारे आवाज काढून बोलण्याचा प्रयत्न करतात. त्यामुळे ती मुलं मतिमंद असावीत अशी शंका समोरच्या माणसाला येऊ शकते. आणि पालकांना आपली मुलं मतिमंद म्हटली जाण्यापेक्षा ती कर्णबधिर म्हणून ओळखली गेली तर बरं असंच वाटायचं.

अलेक्झांडरच्या वेगळ्या प्रयत्नांमुळे त्याचे विद्यार्थी मात्र शब्दांचे चांगल्या प्रकारे उच्चार करायला शिकत. कर्णबधिर मुलांच्या मातापित्यांना हा मोठाच दिलासा होता.

निसर्गाने जे या मुलांपासून हिरावून घेतलं होतं ते अंशमात्र तरी त्यांना परत मिळावं या ध्यासाने अलेक्झांडर झपाटून गेला होता. पण समाजाचा दृष्टिकोन मात्र अतिशय संकुचित होता. अपंगत्व लाभलेल्या मुलांनी इतरांशी बरोबरी करण्याचा प्रयत्न करू नये असाच सर्वसाधारण कल असायचा.

अशा वेळी अलेक्झांडरच्या नजरेसमोर स्वत:ची आई उभी राहायची. चारचौघांसारखी बोलू शकणारी, ऐकू शकणारी बाई ती. पण कसं कुणास ठाऊक, हळूहळू तिला ऐकू येणं कमी कमी होत गेलं आणि काही दिवसांनी ती बहिरी झाली. अशा स्त्रीनेसुध्दा उरलेलं आयुष्य उपेक्षितासारखं जगावं? आधीच तिचे दोन मुलगे ऐन तारुण्यात क्षयरोगाने गिळले होते. उरल्यासुरल्या एकुलत्या एक मुलाशीसुद्धा तिने हातवारे करून बोलण्यात समाधान मानावं?

आईवरून अलेक्झांडरला अचानक आपल्या दोन मृत भावांची आठवण येत असे. मेलव्हिली त्याच्याहून दोन वर्षांनी मोठा आणि एडवर्ड त्याच्यापेक्षा एक वर्षाने लहान होता. तिघा भावांनी एकत्र जगलेले ते बालपणीचे दिवस अलेक्झांडरला आठवायचे. एडिंबरोतले ते दिवस अनेक कडुगोड आठवणींनी भरले होते.

❒❒❒

## २. एडिंबरो ते बोस्टन

अलेक्झांडरचे एडिंबरोतले बालपणीचे दिवस आठवायचे म्हणजे त्या काळात विज्ञानातल्या काही शोधांमुळे समाजात काय घडत होतं हे सुद्धा पाहायला हवं.

१८२० मध्ये ओस्टेंड आणि १८२१ मध्ये फॅरडे यांनी विद्युत् क्षेत्रातल्या बदलामुळे चुंबकीय क्षेत्रात होणारे बदल आणि चुंबकीय क्षेत्रातल्या बदलामुळे विद्युत्क्षेत्रात होणारे बदल याविषयी शोध लावले होते. या शोधांचा उपयोग करून दूर अंतरावर तारेतून विजेचा प्रवाह नेऊन संदेश पोचवता येणं शक्य आहे का हे शोधून पाहायला अनेक शास्त्रज्ञांनी प्रयोग सुरू केले होते.

सुरुवातीच्या काळात विजेचा प्रवाह सुरू करणं किंवा थांबवणं एवढंच शक्य होतं. त्यातून जन्मली सॅम्युएल मॉर्सची 'कड्ड, कट्ट'ची सांकेतिक लिपी. आवाज जरी कड्ड आणि कट्ट या दोनच प्रकारे ऐकू येत असला तरी कागदावर मात्र टिंब किंवा आडवी रेघ या दोन चिन्हांचा वापर करून सांकेतिक लिपीत कोणताही मजकूर लिहिता येत असे. असा संदेश पाठवण्यासाठी काहीजणांनी शोधून काढलेल्या तारायंत्राच्या वेगवेगळ्या उपकरणातून एकट्या



मॉर्सच्या उपकरणाला व्यवहारात मान्यता मिळाली होती. २५ मे १८४४ रोजी मॉर्सने न्यूयॉर्क आणि बाल्टिमोर यांच्या दरम्यान तारा टाकून तारायंत्राने संदेश पाठवणारी पहिली सार्वजनिक यंत्रणा सुरू केली होती.

अशा या कड्ड आणि कट्ट आवाजाने दूरवर संदेश पोचवण्याचा शोध नुकताच लागलेला तो काळ होता. या काळात ३ मार्च १८४७ रोजी स्कॉटलंडमधल्या एडिंबरो येथे अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल याचा जन्म झाला. त्यामुळे लहानपणापासून त्याला तारायंत्राविषयी विशेष आकर्षण वाटत असल्यास नवल नाही. एका बाजूला कड्ड आणि कट्टची ही भाषा तर दुसऱ्या बाजूला बहिऱ्या मुलांना वडील शिकवत असलेली दृश्य भाषा. या दोन्ही गोष्टींचा लहानपणापासून अलेक्झांडरच्या आयुष्याशी फार जवळून संबंध आला होता.

अलेक्झांडरचे आजोबा वाचाशास्त्राचे प्राध्यापक होते तर वडील वाचाशास्त्राचे आणि वाचाक्रियाविज्ञानाचे तज्ञ होते. बहिऱ्यांना खुणांची भाषा शिकवण्यापेक्षा ओठ आणि जिभेची विशिष्ट हालचाल करून उच्चार करायला शिकवणारी दृश्य भाषा ब्रिटिश सरकारने स्वीकारावी यासाठी अलेक्झांडरच्या वडिलांनी अनेक वर्षे प्रयत्नांची शिकस्त केली. आपले तिन्ही मुलगे या भाषेत निष्णात व्हावेत आणि याच क्षेत्रात आयुष्यभर आपल्यासारखं त्यांनी काम करावं असा त्यांचा अट्टाहास होता. मेलव्हिली, अलेक्झांडर आणि एडवर्ड या तिघा भावांना दृश्य भाषेची प्रात्यक्षिकं करून दाखवायला वडिलांबरोबर नेहमी जावं लागे.

ब्रिटनमध्ये अलेक्झांडरच्या वडिलांना अपेक्षेप्रमाणे अनुकूल

प्रतिसाद कधी मिळाला नाही. पण १८६८च्या ऑगस्टमध्ये या दृश्य भाषेच्या प्रसारासाठी अमेरिकेत त्यांनी जेव्हा भाषणांचा दौरा केला तेव्हा अमेरिकन लोकांनी त्यांच्या कामात अधिक रस दाखवला.

तेथून परतल्यावर नशिबात दुसरंच काही घडायचं होतं.

ऐन तारुण्याच्या उंबरठ्यावर आलेले मेलव्हिली आणि एडवर्ड हे दोघे मुलगे केवळ तीन वर्षांच्या अंतराने क्षयरोगाने लागोपाठ मृत्यूमुखी पडले. १८ मे १८७० रोजी मेलव्हिली गेला आणि मागे एकटा उरलेल्या अलेक्झांडरलासुद्धा क्षयाची लक्षणं दिसायला सुरुवात झाली होती. अखेर डॉक्टरांच्या सल्ल्यानुसार अलेक्झांडरसहित आईवडिलांनी त्याच वर्षी २१ जुलैला एडिंबरोला कायमचा रामराम ठोकला. स्कॉटलंड ही आपली मातृभूमी सोडून ते कॅनडात स्थायिक झाले.

हवामानातल्या बदलामुळे अलेक्झांडरची तब्येत तिथे झपाट्याने सुधारली.

खरं तर वडिलांच्या दडपणातून मोकळं होऊन अलेक्झांडरला स्वत:च्या मनासारखं आयुष्य जगायचं होतं. तिन्ही मुलगे तरणेताठे झाले तरी वडिलांचीच हुकमत त्यांच्यावर चालत होती. मागचे पुढचे दोघं भाऊ गेल्यावर अलेक्झांडर एकटा पडला होता. आता आपले वडिल स्वत:च्या आशाआकांक्षा आणि स्वप्नं आपल्या एकट्यावर अधिक जोराने लादतील याची त्याला खात्री होती.

दोन भावांना ऐन तारुण्यात मृत्यूने ओढून नेल्यावर आईवडिलांना



त्या दु:खी अवस्थेत एकटं सोडायला अलेक्झांडर तयार नव्हता. सुदैवाने बोस्टनला सारा फुलरच्या शाळेत नोकरी करण्याचा वडिलांनी त्याला आग्रह केल्यामुळे हा प्रश्न आपोआपच सुटला. आईवडिलांना ब्रँटफर्डला त्यांच्या घरी सोडून १८७१च्या एप्रिलमध्ये अलेक्झांडर नव्या उमेदीने बोस्टनला आला.

अलेक्झांडरसारख्या देखण्या, उत्साही तरुणाला बोस्टनमधलं वातावरण अगदी पोषक होतं. त्याला अनेक गोष्टीत रस होता. तो पियानोसुद्धा छान वाजवायचा. कर्णबधिरांना शिकवणं हे तर त्याचं प्रमुख आवडतं क्षेत्र होतं. पण त्याचबरोबर फावल्या वेळात आपला विज्ञानाचा छंद जोपासणं हीसुद्धा त्याच्या चिकित्सक वृत्तीची एक गरज होती. तारायंत्र तर त्याला अनेक वर्षांपासून साद घालत होतं. शिवाय तो छंद जोपासणं पैशाच्या आणि जागेच्या दृष्टीने त्याच्या आवाक्यात होतं.

लहानपणापासून सतत वडिलांच्या सहवासात राहून, त्यांना भाषणं देताना पाहून, दृश्य भाषा शिकवण्याच्या त्यांच्या प्रात्यक्षिकांमध्ये सहभागी होऊन अलेक्झांडरला ध्वनिशास्त्राचं खूपच ज्ञान मिळालं होतं. किशोरवयापासून त्याने तारायंत्र आणि ध्वनिशास्त्र यांची सांगड घालण्यासाठी बरेच प्रयोग करून पाहिले होते. पण विद्युत्शास्त्राची त्याला विशेष माहिती नव्हती.

प्रयोग करण्याच्या धडपडीतून एक गोष्ट मात्र अलेक्झांडरच्या लक्षात आली होती. तोंडातून स्वर उच्चारताना होणारा आवाज आणि नादकाट्याच्या कंपनांची तीव्रता यांचा एकमेकांशी नक्कीच काहीतरी संबंध होता. कंप पावणारा नादकाटा तोंडासमोर धरून तो निरनिराळे स्वर उच्चारून बघत असे. त्यावेळी जिभेची जी

हालचाल व्हायची त्यामुळे नादकाट्याच्या कंपनांची तीव्रता कमीजास्त होत असे.

अलेक्झांडरच्या जन्मापूर्वी ओर्स्टेड आणि फॅरडे यांनी विद्युत्प्रवाह आणि चुंबकीय शक्ती यांचा एकमेकांशी असणारा संबंध शोधून काढला होता. पण अलेक्झांडर मात्र विद्युत्प्रवाह आणि ध्वनी यांच्यात काहीतरी जवळचा संबंध असणार या विचाराने झपाटला होता.

तारायंत्रामध्ये विद्युत्प्रवाह सुरू करणं आणि थांबवणं या दोनच क्रियांचा उपयोग केला जात असे आणि त्यांच्याशी संबंधित कड्ड आणि कट्ट असे दोनच आवाज निघत असत. पण हर्मन हेल्मोल्ट्झ या जर्मन शास्त्रज्ञाने त्याहून पुढचा टप्पा गाठला होता. वेगवेगळ्या प्रमाणात विद्युत्प्रवाह वापरून नादकाट्याला हव्या त्या तीव्रतेने कंप पावण्यास भाग पाडता येतं असं त्याने दाखवून दिलं होतं. म्हणजेच विद्युत्प्रवाह कमीजास्त करून वेगवेगळ्या प्रकारचा आवाज काढता येणं शक्य होतं.

याच प्रयोगाच्या आधारावरून वयाच्या एकोणिसाव्या वर्षापासून अलेक्झांडरच्या डोक्यात एकच विचार थैमान घालत असे. ऐकू न येणाऱ्या माणसांना बोलतं करण्यासाठी विद्युत्शक्तीच्या अशा प्रकारच्या प्रयोगांचा काही उपयोग होऊ शकेल का?

अलेक्झांडरची ही तळमळ त्यावेळी बहिऱ्यामुक्यांच्या बाबतीत सफल झाली नाही. एका अव्यंग माणसाचं बोलणं बऱ्याच दूर अंतरावरच्या दुसऱ्या अव्यंग माणसाला ऐकू येणं ही किमया मात्र त्याने आपल्या दूरध्वनीच्या शोधाने करून दाखवली. ही किमया बोस्टनमध्येच घडली.

बोस्टनमधल्या अनुकूल वातावरणामुळे आणि पोषक परिस्थितीमुळे



अलेक्झांडर दूरध्वनीचा शोध लावू शकला. बोस्टनमध्ये ज्या माणसांशी त्याची ओळख झाली आणि ज्यांच्या पाठिंब्यामुळे अलेक्झांडर हा शोध लावू शकला त्यात गार्डिनर ग्रीन हबर्ड या व्यक्तीला बरंच महत्त्व आहे.

❑❑❑

## ३. फावल्या वेळातलं संशोधन

८ एप्रिल १८७२ रोजी गार्डिनर ग्रीन हबर्ड या व्यक्तीशी अलेक्झांडरची बोस्टनमध्ये पहिल्यांदाच भेट झाली. एक श्रीमंत वकील आणि यशस्वी व्यापारी म्हणून हबर्डला सर्वजण ओळखत होते. त्याच्या तीन मुलांपैकी दोन अगदी लहानपणीच दगावली होती. फक्त एक मेबल तेवढी जगली होती. पण तिलाही पाचव्या वर्षी लोहितांगज्वर (स्कार्लेट फीवर) होऊन ती पूर्ण बहिरी झाली होती. गार्डिनर हबर्डने आपली सर्व प्रतिष्ठा आणि पैसा पणाला लावून आपल्या एकुलत्या एका मुलीला उत्तमात उत्तम शिक्षण दिलं होतं.

बोस्टनला आल्यापासून बहिऱ्या लोकांना आपल्या विशेष पद्धतीने शिकवण्यात अलेक्झांडरला चांगलंच यश आणि कीर्ती मिळाली होती. याचं फळ म्हणजे १८७३मध्ये बोस्टन विद्यापिठात वाचाक्रियाविज्ञानाचा प्राध्यापक म्हणून त्याची नेमणूक झाली. त्याच्या शिकवण्याची कीर्ती ऐकून पंधरा वर्षांची मेबल बोस्टन विद्यापिठात त्याला भेटायला गेली.

मेबलचं बोलणं सुधारण्यासाठी हबर्ड कुटुंबियांच्या आग्रहावरून अलेक्झांडरची तिला खाजगी शिकवणी सुरू झाली. त्याचा तिला

चांगलाच फायदा झाला. पण आणखीही एक गोष्ट झाली. आपल्यापेक्षा दहा वर्षांनी लहान असणाऱ्या या विद्यार्थिनीविषयी अलेक्झांडरच्या मनात प्रेमभावना निर्माण झाली. अर्थात मेबलला त्याचा थांगपत्ता नव्हता. पण तिच्या आईवडिलांच्या नजरेतून ही गोष्ट सुटली नाही. अलेक्झांडरच्या प्रेमभावनेला मेबलकडून योग्य तो प्रतिसाद मिळून लग्नाच्या मार्गातले इतरही काही अडथळे दूर व्हायला त्याला ११ जुलै १८७७ पर्यंत वाट पाहावी लागली.

१८७३पासून बोस्टन विद्यापिठातली प्राध्यापकाची नोकरी सांभाळून फावल्या वेळात विज्ञानाचे प्रयोग करण्यात अलेक्झांडरला वेळ आणि पैसा दोन्हीची कमतरता भासत होती. पण त्याविषयी त्याने विशेष फिकीर केली नाही. कारण त्याच्या डोक्यात एक वेगळीच कल्पना घोळायला लागली होती. तारायंत्राने संदेश पाठवण्याच्या कार्यालयामधली तासन् तास रेंगाळणारी गर्दी पाहून त्या पद्धतीत काही सुधारणा करता येईल का हा विचार सतत त्याच्या डोक्यात घोळू लागला. याला तसंच कारणसुद्धा होतं.

१८४४ नंतर तारायंत्राचं जाळं सर्व दिशेने पसरलं होतं. पण एका वेळी एका दिशेने फक्त एकच संदेश पाठवता येत असे. शिवाय संदेश पाठवताना किंवा पाठवलेला संदेश स्वीकारताना त्या संदेशाचे मॉर्सच्या सांकेतिक लिपीत किंवा त्या लिपीतून नेहमीच्या इंग्रजी लिपीत रूपांतर करणं आवश्यक असायचं. लोकांच्या मागणीच्या आणि गरजेच्या तुलनेत हा प्रकार कासवाच्या गतीने चालणारा असायचा. १८७२मध्ये बऱ्याचशा तारायंत्र कंपन्यांनी एका वेळी दोन दिशांना संदेश पाठवू शकणारी उपकरणं बसवायला सुरुवात केली होती. परंतु एकाच दिशेने अनेक संदेश पाठवण्यासाठी मात्र काही मार्ग दिसत नव्हता आणि नेमकी हीच



अडचण अलेक्झांडरच्या मनाला खुपत राहायची.

हेल्मोल्ट्झच्या प्रयोगांवरून आणि त्यानंतर अलेक्झांडरने स्वत: केलेल्या काही प्रयोगांवरून त्याच्या डोक्यात 'सुसंवादी तारायंत्रा'ची (हार्मोनिक टेलिग्राफ) कल्पना चमकली. विद्युत्प्रवाहातल्या फेरफारामुळे जर वेगवेगळ्या स्तराचा (Pitch) ध्वनी निर्माण करता येतो तर हीच गोष्ट उलट्या प्रकारे का करता येऊ नये?

ध्वनीचा स्तर म्हणजे ध्वनीची किंवा आवाजाची उच्चनीचता. खालच्या किंवा वरच्या पट्टीत गाणं गातात असं आपण जे म्हणतो ती पट्टी म्हणजे ध्वनीचा स्तर. वेगवेगळे संदेश असणारे वेगवेगळ्या स्तरांचे ध्वनी एकत्रित करून विद्युत्प्रवाहाच्या मदतीने एकाच वेळी एका तारेतून का पाठवता येऊ नयेत? रात्र रात्र जागून अलेक्झांडर या प्रश्नाचा गुंता सोडवण्याचा प्रयत्न करत असे. सावधगिरी म्हणून त्याने याविषयी अतिशय गुप्तता पाळली होती.

अलेक्झांडरला ध्वनिशास्त्राचं सखोल ज्ञान होतं. पण विद्युत्शास्त्राच्या शाखेत त्याचं प्रयोग करण्यातलं ज्ञान अगदीच तोकडं पडायचं. ही कमतरता हबर्ड, सॉण्डर्स आणि वॅट्सन यांच्या मदतीने नंतर दूर झाली.

हबर्ड हा जितका वकील होता त्याहून अधिक तो एक धूर्त व्यापारीसुद्धा होता. रेल्वेचं पसरणारं जाळं आणि लोकांना लागणारा पाणी व नैसर्गिक वायूचा वाढता पुरवठा या सर्वांचा फायदा उठवून तो चांगलाच श्रीमंत झाला होता. तारायंत्रातल्या सुधारणांकडेसुद्धा तो पैसे कमावण्याचा एक हुकूमी एक्का याच नजरेने बघत होता. पण कारण मात्र वेगळं दाखवत होता.

'वेस्टर्न युनियन,' तशीच 'अटलांटिक आणि पॅसिफिक

टेलिग्राफ कंपनी' या दोनच कंपन्यांची तारायंत्राच्या क्षेत्रात मक्तेदारी होती. याचा फायदा घेऊन त्या कंपन्या ग्राहकांकडून अधिक पैसे उकळत होत्या. स्वत:च्या फायद्यासाठी या कंपन्या तारायंत्राच्या उपकरणात सुधारणा होऊ देत नाहीत अशी हबर्डची तक्रार होती.

या कंपन्यांच्या दादागिरीला आळा घालण्यासाठी कुणीतरी स्वत:ची तारायंत्र यंत्रणा उभारायला हवी आणि सर्व ठिकाणच्या पोस्टाच्या कचेऱ्यांमध्ये लोकांसाठी संदेश मिळण्याची किंवा पाठवण्याची व्यवस्था व्हायला हवी असा हबर्डचा आग्रह होता. तारायंत्राने संदेश पाठवण्याची सोयसुद्धा पोस्टाने पत्र पाठवण्याइतकी स्वस्तात मिळायला हवी असं त्याचं म्हणणं होतं. लोकांचा इतका कळवळा येण्यामागे हबर्डचा स्वत:चा व्यापारउद्योग वाढवण्याचा हेतू उघड होता.

सुसंवादी तारायंत्राची कल्पना अलेक्झांडरने जेव्हा हबर्डला बोलून दाखवली तेव्हा त्याच्या प्रयोगासाठी आर्थिक मदत करायला याच कारणामुळे हबर्ड ताबडतोब तयार झाला.

त्याचवेळी एलिशा ग्रे हा शास्त्रज्ञसुद्धा अशाच प्रकारच्या 'सुसंवादी तारायंत्रा'साठी प्रयोग करीत होता. 'वेस्टर्न युनियन' या बड्या कंपनीने थॉमस एडिसनला पैसा पुरवून त्यालासुद्धा तारायंत्रातल्या या नव्या सुधारणेसाठी संशोधन करायला जुंपलं होतं.

एकाच दिशेने संशोधन चाललेल्या या तिघांच्या शर्यतीत जर अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल सर्वात आधी आपला शोध अधिकृतपणे



नोंदवू शकला तर त्या शोधाचं पेटंट (एकस्व) त्यालाच मिळेल. असं झालं तर खूप फायदा होणार होता. म्हणून हबर्डने अलेक्झांडरशी भागिदारी करून त्याच्या संशोधनासाठी पैसा पुरवण्याचं मान्य केलं. अलेक्झांडरच्या आणखी एका विद्यार्थ्याचे वडील थॉमस सॉण्डर्स यांनीसुद्धा भागिदारीत पैसे घालण्याचं मान्य केलं.

१८७५च्या जानेवारीपासून या दोघांच्या भक्कम पाठबळामुळे अलेक्झांडरने स्वत:ला प्रयोगात मदत करण्यासाठी थॉमस वॅट्सन या वीस वर्षांच्या हुषार मदतनिसाची अर्धवेळ नेमणूक केली. शिवाय प्रयोग करण्यासाठी बोस्टनमध्ये एक भाड्याची जागासुद्धा घेतली.

थॉमस वॅट्सन हा विद्युत्शास्त्रातला एक कुशल तंत्रज्ञ होता. अलेक्झांडरचं ध्वनिशास्त्रातलं सखोल ज्ञान आणि विद्युत्शास्त्राच्या प्रयोगांमधलं वॅट्सनचं कौशल्य यामुळे दोघांची चांगलीच जोडी जमली. प्रयोगांना लागणारी चिकाटी, उत्साह आणि परिश्रम यात दोघंही एकमेकांना पूरक होते. वॅट्सनचा प्रामाणिकपणा आणि विश्वासूपणा यात शंका घ्यायला कुठे वाव नव्हता. त्यामुळे प्रयोगातल्या गुप्ततेबद्दल अलेक्झांडर निर्धास्त होता.

लवकरच त्या दोघांच्या प्रयत्नांना यश मिळालं. अलेक्झांडरने ताबडतोब फेब्रुवारीत सुसंवादी तारायंत्राच्या पेटंटसाठी अर्ज केला. पण एखाद्या तारायंत्र कंपनीकडे आपल्या उपकरणाची शिफारस करण्यापूर्वी त्याच्यात काही बदल आणि सुधारणा करणं आवश्यक होतं.

अलेक्झांडरच्या सुसंवादी तारायंत्रामागची कल्पना समजून घेण्यासाठी थोडासा संगीताचा आधार घ्यावा लागेल. संगीताचे जाणकार तीव्र स्वर किंवा कोमल स्वर अशी भाषा वापरतात. सामान्य माणसाला स्वरांमधले असे बारकावे वर्णन करता येत नाहीत. पण अमुक गायिका वरच्या पट्टीत गाते आणि तमुक गायक खालच्या पट्टीत गातो असा ढोबळ फरक त्याला कळतो.

सरसकट सर्वांना दिसणारं नेहमीचं उदाहरण म्हणजे गाण्यापूर्वी गायक आपल्या तंबोऱ्याची तार जुळवतो किंवा पेटीचा ठराविक सूर दाबून तबलजीला त्याच्या तबल्याची पट्टी जुळवून घ्यायला अवसर देतो. गायक, वादक आणि वाद्य या तिघांची एकाच पट्टीत साथ असेल तरच संगीत सुसंवादी होऊ शकतं.

विद्युत् आणि ध्वनीमधला असाच सुसंवाद वापरून एकाच तारेमधून अनेक संदेश पाठवण्याची कल्पना अलेक्झांडरने सुसंवादी तारायंत्रात वापरली होती. तारायंत्राच्या ग्राहक आणि प्रेषक गटांमध्ये अनेक स्टीलच्या पट्ट्या होत्या. दोन वेगळ्या खोल्यात असणारे हे दोन गट फक्त एकाच तारेने जोडलेले होते. ग्राहक गटातील प्रत्येक पट्टी वेगळ्या स्तरावर कंप पावत असे. या गटातल्या स्टीलच्या प्रत्येक पट्टीची जोडीदारीण पट्टी दुसऱ्या खोलीतल्या प्रेषक गटात असे. संदेश पाठवताना दोन्ही टोकांची ठराविक स्तराची जोडीच कंप पावत असे.

अशा प्रकारच्या उपकरणावर प्रयोग करताना एक अनपेक्षित गोष्ट घडली. . .

❑❑❑



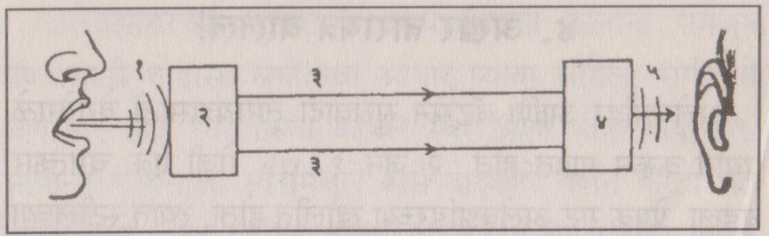
## ४. अखेर तारायंत्र बोललं!

अलेक्झांडर आणि वॅट्सन सुसंवादी तारायंत्रासाठी वेगवेगळे प्रयोग करून पाहत होते. २ जून १८७५ रोजी एक चमत्कार घडला. प्रेषक गट अलेक्झांडरच्या खोलीत होता. त्यात स्टीलच्या एकूण तीन पट्ट्या होत्या. शेजारच्या खोलीत ग्राहक गट होता. त्यातही तीनच पट्ट्या होत्या. तिथे वॅट्सन बसला होता. प्रेषक गट आणि ग्राहक गट एकाच तारेने जोडले होते. त्यातल्या कुठच्या तरी पट्टीत दोष निर्माण झाल्यामुळे कोणत्याच पट्ट्यांची जोडी आपापल्या स्तराप्रमाणे कंप पावत नव्हती. म्हणून विद्युत्प्रवाह बंद करावा असं वॅट्सनला सांगून अलेक्झांडर आपल्या प्रेषक गटाच्या खोलीत परतला.

त्याच दरम्यान वॅट्सनला आपल्या खोलीतल्या ग्राहक गटातील एक पट्टी स्प्रिंगला अडकून बसल्याचं लक्षात आलं. टिचकी मारून ती पट्टी सोडवण्याचा वॅट्सनने प्रयत्न केला आणि हा आवाज शेजारच्या खोलीतल्या अलेक्झांडरला चक्क ऐकू आला!

अलेक्झांडर धावतच वॅट्सनकडे आला. विद्युत्प्रवाह बंद केल्यावर वॅट्सनने जे काही केलं ते त्याला पुन्हा करायला सांगून अलेक्झांडर धावत आपल्या खोलीत परतला.

पुन्हा तो आवाज अलेक्झांडरला ऐकू आला. म्हणजे तारायंत्र खरंच बोललं! हेच ते अलेक्झांडरचं स्वप्न होतं. बोलक्या तारायंत्राचं. म्हणजेच दूरध्वनीचं. एका टोकाच्या माणसाचा आवाज दूर अंतरावरच्या दुसऱ्या टोकाला असणाऱ्या माणसापर्यंत



दूरध्वनीचे तत्त्व : (१) ध्वनितरंग, (२) प्रेषक, (३) वाहक तारा, (४) ग्राही, (५) ध्वनितरंग

तारेने पोचवणारं यंत्र.

अलेक्झांडर आणि वॅट्सनने आपापल्या खोल्या बदलून पुन्हा पुन्हा या गोष्टीची खात्री करून घेतली. आश्चर्याची गोष्ट म्हणजे प्रत्येक वेळी विद्युत्प्रवाह बंद केल्यावर हे घडत होतं. याचं कारणही त्या दोघांनी शोधून काढलं. विद्युत्प्रवाह बंद केला तरी विद्युत्चुंबकात ठराविक जोडीदार पट्टी कंप पावून आवाज निर्माण करत होती.

साधासुधा टिचकीचा आवाज एका खोलीतून शेजारच्या खोलीत ऐकण्यात यश मिळालं होतं. म्हणजे सुसंवादी तारायंत्र सुधारण्याच्या प्रयत्नात बोलक्या तारायंत्राचा शोध लागला होता. बराच पल्ला अजून गाठायचा होता. पण निदान तत्त्व तरी सापडलं होतं.

एकमेकांपासून अनेक मैल दूर असणाऱ्या माणसांचा आवाज विद्युत्प्रवाहाच्या मदतीने तारेमार्फत एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी ऐकवणं ही काही साधी गोष्ट नव्हती. एवढंच काय, माणसाच्या कंठातून निघणारा आवाज हाच मुळी साधासुधा नसतो.



माणसाचा आवाज ही निसर्गाची एक किमया आहे. बोलताना आपल्या कंठातल्या स्वरतंतूंची जी कंपने होतात ती वेगवेगळ्या कंप्रतेची असतात. कंप्रता म्हणजे दर सेकंदाला होणारी कंपनसंख्या. वेगवेगळ्या कंप्रतेमुळे पुरुषांचा आवाज किंवा स्त्रिया-मुलांचा आवाज यात फरक असतो. एवढंच काय, एका माणसाचा आवाज दुसऱ्या माणसाच्या आवाजापेक्षा वेगळा असतो. प्रत्येक माणसाच्या आवाजाला विशिष्ट कंप्रतेमुळे त्याचं स्वत:चं वैशिष्ट्य असतं आणि आपला कानसुद्धा ते वैशिष्ट्य किंवा वेगळेपणा अचूकपणे ओळखतो. म्हणून तर आपल्या नेहमीच्या परिचयाची माणसं आपण त्यांच्या केवळ आवाजावरून ओळखतो.

पण ध्वनी म्हणजे केवळ माणसांचं बोलणं किंवा माणसाचे कान जेवढं ऐकू शकतात तेवढंच नसतं. ध्वनिलहरी अमर्याद असतात. आपला कान फक्त १६ हर्ट्झ ते २०,००० हर्ट्झ या पट्ट्यातल्या कंप्रतेच्या ध्वनिलहरी ऐकू शकतो. एवढ्याच पट्ट्यातल्या ध्वनिलहरींना श्राव्य म्हणजे ऐकता येण्याजोग्या ध्वनिलहरी म्हणतात.

बोलण्यामुळे आपल्या कंठातल्या स्वरतंतूंची जी कंपनं होतात त्यामुळे हवेत तरंग किंवा लहरी उठतात. त्या ध्वनिलहरी दुसऱ्या माणसाच्या कानापर्यंत पोचतात. कानाच्या आतल्या भागात जो पातळ पडदा असतो त्यामध्ये या ध्वनिलहरींमुळे हुबेहूब त्याच कंप्रतेची कंपने उठतात. पडद्यामागचे मज्जातंतू ही कंपने मेंदूपर्यंत पोचवतात आणि त्या माणसाला 'ऐकण्याची' संवेदना होते. म्हणजेच दुसऱ्याचं बोलणं तो माणूस ऐकतो.

ही सर्व गुंतागुंत लक्षात घेतली तर इतक्या वेगवेगळ्या आणि सूक्ष्म फरकाच्या ध्वनिलहरी विद्युत्प्रवाहामार्फत तारेतून कशा पोचवायच्या हा अलेक्झांडरपुढे मोठाच प्रश्न होता. आजचे

आधुनिक टेलिफोनसुद्धा श्राव्य पट्ट्यातल्या सर्वच्या सर्व ध्वनिलहरी वाहून नेऊ शकत नाहीत. अगदी कमी कंप्रतेच्या आणि सर्वात जास्त कंप्रतेच्या अशा दोन्ही टोकाच्या काही ध्वनिलहरींचं वहन होऊ शकत नाही. यामुळेच एखाद्या माणसाचा प्रत्यक्ष कानावर पडणारा आवाज आणि त्याच माणसाचा टेलिफोनमधून ऐकू येणारा आवाज यात फरक असतो.

१८६०मध्ये जे. पी. राइस या जर्मन शास्त्रज्ञाने डुकराच्या कानाच्या आतला पडदा वापरून व्यवहारात उपयोगी पडेल असा दूरध्वनी तयार करण्याचा प्रयत्न केला होता. पण त्यातून काही निष्पन्न झालं नव्हतं.

अलेक्झांडरने अगदी पातळ पापुद्र्यासारखा पडदा वापरायचं ठरवलं. आवाजामुळे निर्माण होणाऱ्या ध्वनिलहरींनी तो पडदा कंप पावायला हवा. त्याचप्रमाणे विद्युत्प्रवाहात होणाऱ्या सूक्ष्म बदलानेसुद्धा तो पडदा कंप पावायला हवा.

चुंबकत्व दिलेली एक पातळ पट्टी जर त्या पडद्याला मागच्या बाजूने टेकवली आणि ती पट्टी विद्युत्चुंबकाच्या मध्यभागी आतबाहेर सरकेल अशी योजना केली तर काय होईल? बोलणाऱ्याच्या आवाजाने तो पडदा हलला की ती पट्टी विद्युत्चुंबकात पुढे-मागे सरकेल आणि ध्वनीचं विद्युत्प्रवाहात रूपांतर होईल.

तारेने तो विद्युत्प्रवाह एका टोकाकडून दुसऱ्या टोकाला नेला की तिथे बरोबर याच्या उलट क्रमाने गोष्टी घडतील. विद्युत्चुंबकाच्या मध्यभागी असणारी पट्टी आतबाहेर सरकून तिथल्या पडद्यामध्ये कंपने निर्माण करेल. त्यामुळे बोलणाऱ्याच्या मूळ आवाजासारखा आवाज तिथे निर्माण होईल.



१ जुलै १८७५ या दिवशी प्रथमच अलेक्झांडरने अशा प्रकारचं उपकरण वापरलं. तोंडासमोरच्या प्रेषक पडद्यापुढे तो एका गाण्याची ओळ पुटपुटला. शेजारच्या खोलीतल्या ग्राहक पडद्याजवळ कान ठेवून बसलेल्या वॅट्सनला अलेक्झांडरची ही गुणगुण ऐकू आली. फार स्पष्टपणे शब्द ऐकू आले नसले तरी यश पदरात पडलं होतं.

शेवटचं उद्दिष्ट गाठण्यासाठी अजून बरेच प्रयोग करावे लागणार होते. उपकरणात खूपच सुधारणा करावी लागणार होती. पण त्यापूर्वी एक गोष्ट तातडीने करणं आवश्यक होतं. ती गोष्ट म्हणजे दूरध्वनीच्या शोधाचं पेटंट घेणं.

शोधाचं पेटंट ही काय भानगड असते? त्याची आवश्यकता कशासाठी असते?

❑❑❑

## ५. पेटंट आणि दूरध्वनी

पेटंट म्हणजे एक प्रकारचा खास परवाना असतो. आपल्या संशोधनाचे बारीकसारीक सर्व तपशील देऊन सरकारकडून आपल्या संशोधनाचं पेटंट मिळवलं की तो शोध ठराविक काळासाठी त्या शास्त्रज्ञाची खाजगी मालमत्ता गणली जाते. त्या ठराविक काळात त्याच्या परवानगीशिवाय दुसऱ्या कुणाला त्या शोधाचा वापर करता येत नाही. एखाद्या शोधाचं पेटंट मिळवल्यावर शास्त्रज्ञ आपला तो शोध कुणाला विकू शकतो किंवा फी आकारून दुसऱ्याला वापरण्याची परवानगी देऊ शकतो.

त्या काळी पेटंट घेणाऱ्या शास्त्रज्ञाचा सतरा वर्षांच्या मुदतीनंतर

आपल्या शोधावरचा मालकीहक्क संपून तो शोध सार्वजनिक मालमत्ता बनत असे. कारण त्यावेळी अमेरिकेत पेटंटची मुदत सतरा वर्षांपुरती होती.

याच कारणामुळे हबर्डने १८७६च्या फेब्रुवारीत वॉशिंग्टनला धाव घेतली. अलेक्झांडरसाठी पेटंटचा अर्ज हबर्डने ज्या दिवशी सादर केला त्याच दिवशी एलिशा ग्रे याचासुद्धा पेटंटसाठी अर्ज आला होता. अलेक्झांडर आणि एलिशा ग्रे यांच्या कामातला योगायोग म्हणजे सुसंवादी तारायंत्र आणि दूरध्वनी या दोन्हींच्या बाबतीत दोघांचंही साधारणपणे एकाच वेळी संशोधन चालू होतं. आता दूरध्वनीच्या पेटंटसाठी दोघांचे अर्जही एकाच दिवशी कचेरीत दाखल झाले होते. आयत्यावेळी नसता घोळ नको म्हणून हबर्डने बोस्टनला तार करून अलेक्झांडरला २६ फेब्रुवारीला वॉशिंग्टनला बोलावून घेतलं.

अलेक्झांडर वॉशिंग्टनला पोचल्यावर आणखी एक बातमी त्याच्या कानावर आली. वेस्टर्न युनियन या बड्या तारायंत्र कंपनीच्या पाठिंब्याने थॉमस एडिसन याचासुद्धा अर्ज दूरध्वनीच्या पेटंटसाठी दाखल झाला होता. या बातमीने अलेक्झांडर चांगलाच अस्वस्थ झाला.

विद्यापिठातली आपली पूर्णवेळ नोकरी सांभाळून अहोरात्र खपून अलेक्झांडरने आपले प्रयोग केले होते. त्यामानाने एलिशा ग्रे याला भरपूर वेळ हाताशी मिळाला होता. कारण कसलाही पोटापाण्याचा उद्योग न करता एलिशाने संशोधनासाठी स्वत:ला पूर्णवेळ वाहून घेतलं होतं. एडिसनची गोष्ट याहून वेगळी होती. वयाने बरोबरीचा असूनही संशोधक म्हणून तो आधीच नावाजला होता. शिवाय वेस्टर्न युनियनसारखी मातब्बर आणि श्रीमंत कंपनी



त्याच्या पाठीशी होती. त्यामुळे एडिसनला कशाचीही कमतरता नव्हती.

भ्रष्टाचार आणि लाचलुचपत या गोष्टी त्याकाळीसुद्धा अमेरिकेत होत्या. वेस्टर्न युनियनसारखी कंपनी आपलं सर्व वजन आणि भरपूर पैसा खर्च करून कोणताही मार्ग अवलंबण्याची शक्यता होती. यामुळे अलेक्झांडर अस्वस्थ झाला होता.

एकाच शोधासाठी एकाच वेळी तीन अर्ज येणं म्हणजे पेटंट देणाऱ्या कचेरितल्या अधिकाऱ्यांची सत्त्वपरीक्षा होती. तिन्ही अर्जांमधल्या माहितीची सखोल आणि काटेकोरपणे तपासणी करून अखेर दूरध्वनीचं पेटंट अलेक्झांडरला देण्यात आलं. ज्या दिवशी अलेक्झांडरला एकोणतीस वर्षं पूर्ण झाली त्या वाढदिवसाच्या दिवशीच ही आनंदाची बातमी जाहीर झाली होती. ३ मार्च १८७६ या दिवशी अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल याचं नाव विज्ञानाच्या इतिहासात कायमचं कोरलं गेलं. दूरध्वनीचा आद्यजनक म्हणून मानाचं स्थान अलेक्झांडरला मिळालं.

दूरध्वनीच्या शोधाने अलेक्झांडरसारख्या संशोधकाला जितके अत्युच्च आनंदाचे क्षण दिले तितकाच मन:स्तापसुद्धा दिला होता.

सुरुवातीला एक निरुपयोगी खेळणं म्हणून दूरध्वनीची चेष्टा करणारे आणि अलेक्झांडरची थट्टा करणारे लोक पुढे आले. पण दूरध्वनी यंत्रणा म्हणजे व्यापारीदृष्ट्या सोन्याचं अंड देणारी कोंबडी आहे, हे लक्षात आल्यावर तेच लोक अलेक्झांडरवर खोटेनाटे आरोप करायला पुढे सरसावले. दूरध्वनीचा शोध आपणच लावला आहे, त्या शोधाची कल्पना आपलीच आहे, असा हक्क दाखवत काहींनी कोर्टात खटलेसुद्धा दाखल केले. यात एलिशा ग्रे आणि वेस्टर्न युनियन कंपनीसुद्धा सामिल होते.

तब्बल वीस वर्ष कोर्टाच्या वाऱ्या करून अलेक्झांडरला अगदी उबग आला होता. अखेर सर्वोच्च न्यायालयाने दूरध्वनीच्या शोधावर फक्त अलेक्झांडरचाच हक्क असल्याचा निर्णय दिला. तरीदेखील वीस वर्षांतल्या या सर्व कटु घटनांनी त्याच्या आयुष्यातले सुखाचे आणि आनंदाचे क्षण बऱ्याचदा हिरावून नेले होते.

पण या सर्व घटना फार पुढे घडायच्या होत्या.

अलेक्झांडरला पेटंट मिळाल्याचं जाहीर झाल्यानंतर तो ७ मार्चला बोस्टनला परतला. तो आणि वॅट्सन नव्या जोमाने कामाला लागले. 'एक्झिटर प्लेस' इथल्या दोन खोल्या म्हणजे जणू त्यांचं घरच बनलं होतं. तिथे तळमजल्यावर हॉटेल असल्यामुळे खाण्यापिण्याचीसुद्धा आपोआप सोय झाली होती. अलेक्झांडर सकाळी उशिरा उठायचा. त्यानंतर विद्यापिठाची नोकरी असायची. तिथून परतल्यावर रात्रीच्या शांतवेळी तो प्रयोग करत राहायचा. बहुधा पहाटे चारपर्यंत त्याचं काम चालायचं.

अलेक्झांडरचे प्रतिस्पर्धी एलिशा ग्रे आणि थॉमस एडिसन यांच्याप्रमाणे त्याला सर्व सुविधा उपलब्ध नव्हत्या. महागडी उपकरणं त्याच्या हाताशी नव्हती किंवा मदतनिसांचा ताफा त्याच्या हाताखाली राबायला नव्हता. त्याचा एकमेव मदतनिस म्हणजे वॅट्सन. आणि ते दोघं वापरत असलेली उपकरणं तरी कशी होती? तारायंत्राचे सुटे भाग पुरवणाऱ्या एका माणसाशी त्यांची दोस्ती होती. त्याच्याकडून जुनेपुराणे, मोडकेतोडके तारायंत्राचे भाग ते स्वस्तात मिळवत असत.

पण ध्येय, जिद्द, मेहनत आणि तळमळ असली की काय शक्य नसतं?



१८७६च्या १० मार्चला अलेक्झांडर आपल्या तोंडाजवळ प्रेषक धरून सहज बोलला, "वॅट्सन इकडे ये. माझ्या खोलीत मला भेटायला ये" आणि काय आश्चर्य! शेजारच्या खोलीतून वॅट्सन धावत आला! अलेक्झांडरचं वाक्य शेजारच्या खोलीत वॅट्सनला ऐकू आलं होतं.

दूरध्वनीवरून ऐकवलेलं जगातलं हे पहिलं वाक्य होतं.

अलेक्झांडर आणि वॅट्सन यांनी एकमेकांना मिठ्या मारल्या. दोघांनी आपापल्या खोल्यांची अदलाबदल करून पुन्हा पुन्हा काही वाक्य उच्चारली. प्रयोग यशस्वी झाल्याची पुन्हा पुन्हा खात्री करून घेतली. पुस्तकातला उतारा वाचून दाखवला, राष्ट्रगीताची ओळसुद्धा म्हणून पाहिली. सगळे शब्द जरी स्पष्ट ऐकता येत नसले तरी काही शब्द अगदी स्पष्ट ऐकू यायचे.

त्यानंतर मात्र मानगुटीवर एखादं पिशाच्च बसल्याप्रमाणे दोघंजण कामाला लागले. दररोज नव्या कल्पना, प्रयोगात नवे बदल, उपकरणात नव्या सुधारणा असं सुरू असायचं. तरीदेखील आजचे आपल्या आसपासचे दूरध्वनी पाहिले की, त्या तुलनेत अलेक्झांडरचं उपकरण अगदीच बाळबोध होतं असं म्हणावं लागेल. बोलणाऱ्याला खूप मोठ्याने ओरडावं लागायचं. इतकं ओरडूनदेखील ऐकणाऱ्याला फारच अस्पष्ट ऐकू यायचं. शिवाय खरखर आणि घरघर तर कायम असायची.

त्यावेळच्या अशा बाळबोध प्रकारच्या उपकरणानंतर अलेक्झांडरसहित अनेकांनी दूरध्वनीमध्ये सतत सुधारणा केल्या. त्यामुळे त्याला आजचं हे देखणं सुटसुटीत रूप मिळालं आहे.

दूरध्वनी ही आज आपल्या सर्वांच्या दैनंदिन गरजेची गोष्ट बनली आहे. आधी नाव नोंदवून मग प्रतिक्षायादीत आपला क्रमांक

लागेपर्यंत वाट पाहून नंतर आपल्याला दूरध्वनीची सेवा मिळू शकते. ज्यांना इतकी वर्षं वाट पाहत थांबण गैरसोयीचं असतं ते लोक अधिक पैसे भरून तातडीने दूरध्वनी घेतात.

अलेक्झांडरने शोध लावला त्यावेळी दूरध्वनीबद्दल लोकांना काहीच माहिती नव्हती. आपल्या दैनंदिन जीवनात या शोधामुळे कोणत्या सोयीसुविधा मिळू शकतात, हे लोकांना ठाऊक नव्हतं. त्यांना हे पटवून द्यायला पाहिजे याची अलेक्झांडरला पुरेपूर जाणीव होती.

❑❑❑

## ६. दूरध्वनीतल्या सुधारणा

दूरध्वनीचं पेटंट अलेक्झांडरला मिळालं खरं. पण इतका महत्त्वाचा आणि अद्‌भुत शोध फक्त मोजक्या शास्त्रज्ञांनाच ठाऊक झाला होता. आम जनतेला याचं महत्त्व पटवून देणं भाग होतं. कारण तो लोकांच्या उपयोगी पडणारा, त्यांचं जीवनमान सुधारणारा शोध होता. लोकांमध्ये त्या शोधाचा प्रसार झाल्याशिवाय लोक दूरध्वनीचा वापर करायला पुढे सरसावणार नव्हते.

इतर शास्त्रज्ञ या मुद्याला कधी फारसं महत्त्व देत नसत. पण अलेक्झांडरने धडाक्याची प्रचार-मोहीम हाती घ्यायचं ठरवलं. प्राध्यापक, संशोधक याच्या जोडीने त्याला प्रचारकसुद्धा व्हावं लागलं. भाषणं देऊन लोकांना हे सर्व पटवून द्यावं लागलं. प्रात्यक्षिकं दाखवून अलेक्झांडरला लोकांचा विश्वास संपादन करावा लागला, त्यांची मनं जिंकावी लागली.

हे काम तसं सोपं नव्हतं. मुळात, इतक्या दूर अंतरावरच्या माणसाचा आवाज एका साध्या तारेने आपल्यापर्यंत पोचेल यावर



कुणाचा विश्वास बसत नसे. एक तर या सगळ्या थापा असाव्यात किंवा चेटुक तरी असावं असं त्यांना वाटत असे. शिवाय साधाभोळ्या लोकांची दिशाभूल करायला, त्यांच्या अंधश्रद्धांना खतपाणी घालायला वर्तमानपत्रातला अवाजवी प्रसारसुद्धा कारणीभूत व्हायचा. तारायंत्र कंपन्या तर सुरुवातीपासून दूरध्वनीला विरोधच करत होत्या. कारण दूरध्वनी यंत्रणा लोकांनी स्वीकारली तर त्यांचा धंदा बंद पडला असता. त्यामुळे अशा कंपन्या, विशेषत: वेस्टर्न युनियन कंपनी, जाणीवपूर्वक गैरसमजाला खतपाणी घालत असत.

दूरध्वनी जसा लांबून आवाज आपल्या घरापर्यंत आणणार तशी तिथली रोगराईसुद्धा तारेमार्फत आणू शकेल. आपल्या घरात हे यंत्र बसवलं तर एखाद्या हेराप्रमाणे घरातल्या सर्व लोकांचं संभाषण ते यंत्र दूरच्या अनोळखी लोकांपर्यंत पोचवेल. शरीर न दिसता फक्त आवाज ऐकू येणं ही गोष्ट भुताखेतांशी संबंधित असणार अशीच भीती लोकांच्या मनात असे. काहीजणांनी तर दोन हजार वर्षांपूर्वी लिहिल्या गेलेल्या बायबलमधून काहीबाही शोधून दूरध्वनीला बायबलचीसुद्धा मनाई आहे, असा निष्कर्ष काढला होता.

या सर्व परिस्थितीला तोंड देत प्रसार आणि प्रचार करणं हे चांगलंच अवघड काम होतं. पण अलेक्झांडरने झटून ते काम केलं. त्या दृष्टीने १८७६च्या जूनमध्ये फिलाडेल्फियात भरलेल्या सेंटेनियल प्रदर्शनाची त्याला चांगलीच मदत झाली. ब्रिटनपासून स्वतंत्र झाल्यानंतर अमेरिकेची औद्योगिक प्रगती युरोपीय देशांना कळावी म्हणून अशा प्रकारची प्रदर्शनं अमेरिकेत त्यावेळी भरवली जात असत. अलेक्झांडरने आपल्या दूरध्वनीचं प्रात्यक्षिक दाखवायला या संधीचा फायदा उठवला.

२५ जूनच्या रविवारी आम जनतेसाठी ते प्रदर्शन बंद ठेवलं होतं. पण काही खास पाहुण्यांना शांतपणे व स्वस्थपणे ते प्रदर्शन पाहायची परवानगी दिली होती. त्या खास पाहुण्यांमध्ये ब्राझीलचा तरूण राजा डॉम पेट्रो होता. शिवाय स्कॉलंडमधला नावाजलेला शास्त्रज्ञ सर विल्यम थॉम्सन ऊर्फ लॉर्ड केल्विन हासुद्धा होता. अलेक्झांडरने दूरध्वनीवरून राजाच्या कानात शेक्सपीअरच्या हॅम्लेट नाटकातला 'टुबी ऑर नॉट टु बी' हा प्रसिद्ध संवाद ऐकवला. राजा आनंदाने, "मला ऐकू येतंय, मला ऐकू येतंय" असं ओरडला. राजाने अत्यानंदाने दिलेली ही पावती म्हणजे अलेक्झांडरच्या परिश्रमाची आणि दूरध्वनीची कीर्ती चोहोकडे पसरायला झालेली मदत होती.

लॉर्ड केल्विन तर दूरध्वनीच्या प्रात्यक्षिकाने भलताच खूष झाला होता. आपल्या पत्नीसोबत येऊन तिला हे प्रात्यक्षिक दाखवायला तो उत्सुक होता. स्कॉटलंडमधल्या या शास्त्रज्ञाकडून झालेली आपल्या संशोधनाची प्रशंसा ही खचितच अलेक्झांडरसाठी आनंदाची आणि अभिमानाची गोष्ट होती.

मजल दरमजल करत अलेक्झांडर आणि वॅट्सन दूरध्वनीने अधिकाधिक लांब ठिकाणाहून एकमेकात बोलता यावं यासाठी प्रयोग करत होते. १८७७ च्या १२ फेब्रुवारीला बोस्टन ते सालेम (मॅसॅच्युसेट्स येथे) या १४ मैलांच्या अंतरावर दोघांनी लोकांसमोर संभाषण करून दाखवलं, गाणीही म्हणून दाखवली. शिवाय जगातली दूरध्वनीने पाठवलेली पहिली बातमीसुध्दा त्या प्रात्यक्षिकाद्वारे त्यांनी पोचवली. वर्तमानपत्रातून आणि विज्ञानाच्या वर्तुळात या गोष्टीचा चांगलाच बोलबाला झाला. त्यानंतर हळूहळू लोकांच्या शंकाकुशंका, भीती ओसरत जाऊन लोक दूरध्वनीच्या उपयोगाचा विचार करू लागले.



पूर्वी वॅट्सनने चार्ल्स विल्यम्स या विद्युत्तंत्रज्ञाकडे काम केलं होतं. तोच चार्ल्स ४ एप्रिल १८७७ रोजी दूरध्वनीचा पहिला ग्राहक सदस्य बनला. त्याने बोस्टनमधल्या आपल्या दुकानापासून घरापर्यंत दूरध्वनीच्या तारा घालून घेतल्या. लोकांना हा सर्व अनुभव अगदीच वेगळा होता. चार्ल्स दुकानात आणि त्याची बायको घरात अशा अंतरावरूनसुध्दा दोघं एकमेकांशी बोलू शकत होते. दूरध्वनी खऱ्या अर्थी सर्वांना उपयोगी पडेल अशी त्यांची धारणा बनत गेली.

लोकांची मागणी सुरू झाल्यावर बरेच प्रश्न समोर आले. लोकांनी उपकरण विकत घ्यायचं की भाड्याने घ्यायचं? दूरध्वनीसाठी तारांचं जाळं कुणी आणि कसं उभारायचं? तारायंत्रासाठी आधीच उभारलं गेलेलं तारांचं जाळं दूरध्वनीच्या ग्राहकाला वापरू द्यायला तारायंत्र कंपन्या तयार नव्हत्या. अखेर स्वत:च दूरध्वनी कंपनी काढण्याचा विचार अलेक्झांडरने केला.

अलेक्झांडर, वॅट्सन, हबर्ड आणि सॉण्डर्स या चौघांनी मिळून त्याच वर्षी १८७७च्या जुलैमध्ये 'बेल टेलिफोन कंपनी' स्थापन केली. ९ तारखेला ही कंपनी स्थापन झाली आणि ११ जुलैला अलेक्झांडर आणि मेबलचं लग्न झालं. नवीन जोडपं बोटीने युरोपला मधुचंद्रासाठी निघालं. पण सोबत दूरध्वनीचं प्रात्यक्षिक दाखवण्याचा लवाजमासुध्दा होता. कारण व्हिक्टोरिया राणीची तशी आज्ञा होती!

बेल टेलिफोन कंपनी आणि संसार या दोन्ही महत्वाच्या गोष्टी अलेक्झांडरच्या आयुष्यात केवळ दोन दिवसांच्या अंतराने सुरू झाल्या. मेबलची साथ आयुष्यभर मिळाली. पण टेलिफोन कंपनीला मात्र दोन वर्षात अलेक्झांडरने राम राम ठोकला. कारण पैसे मिळवणं, व्यापार-उद्योगधंदा वाढवणं हे अलेक्झांडरच्या

आयुष्याचं ध्येय नव्हतं. त्याची प्रयोगशाळा आणि बहिऱ्या लोकांचं शिक्षण त्याला खुणावत होतं. दूरध्वनीला जन्म देऊन त्याचा जनक अलेक्झांडर बेल असा अगदी अलगदपणे त्या सर्व फाफटपसाऱ्यातून बाहेर पडला.

दूरध्वनीची ग्राहकसेवा सुरू झाली तो सुरुवातीचा काळ म्हणजे गंमतच होती. ज्या दोन माणसांनी दूरध्वनीचं भाडं भरलं असेल त्या दोघांपुरतीच दूरध्वनीची तार टाकली जायची. बोलणाऱ्याला मोठ्याने ओरडून तेच वाक्य तीन चार वेळा बोलावं लागे. एवढं करूनही ऐकणाऱ्याला भलतंच अस्पष्ट ऐकू येई. शिवाय आजुबाजूने ज्या तारायंत्रांच्या तारा गेलेल्या असत त्यांच्यामुळेसुध्दा आवाजात चांगलाच व्यत्यय येई. सुरुवातीला तर बोलण्यासाठी आणि ऐकण्यासाठी एकच उपकरण होतं. त्यामुळे तर आणखी गोंधळ उडायचा. एकुलतं एक उपकरण तोंडाजवळ केव्हा आणायचं आणि कानापाशी केव्हा न्यायचं हे ठरवण्यात एकमेकांचं संभाषण ऐकण्याचा बोजवारा उडत असे.

या सर्व बाबतीत हळूहळू अनेक सुधारणा झाल्या. सर्वात महत्त्वाची सुधारणा थॉमस एडिसनने केली. प्रेषक आणि ग्राहक या दोन्ही उपकरणात अलेक्झांडर पातळ पडदा व त्याला टेकलेली पातळ लोखंडी चुंबकीय पट्टी वापरत असे. ही योजना तारेमार्फत येणारा विद्युत्प्रवाह पुन्हा ध्वनीमध्ये रुपांतरित करण्यास ठीक होती. परंतु प्रेषक उपकरणात ती फारशी लाभदायक नव्हती. कारण ध्वनीमुळे विद्युत्प्रवाहात होणारे बदल अतिशय क्षीण स्वरुपात असत आणि तारेमार्फत दूरवर वाहून नेताना ते अधिकच क्षीण बनत.

एडिसनने चुंबकीय पट्टीऐवजी कार्बनचा छोटासा तुकडा वापरला. कारण ध्वनीमधल्या बदलामुळे कार्बनमध्ये होणारा

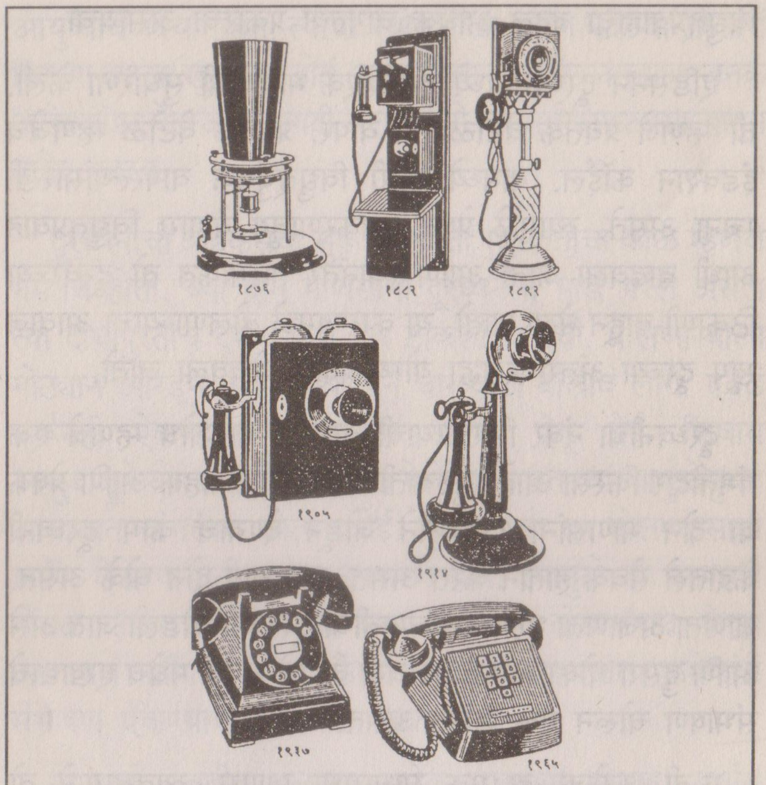


विद्युत्प्रवाहाचा बदल अधिक चांगल्या प्रकारचा असायचा.

एडिसनने दूरध्वनीमध्ये दुसरी एक महत्त्वाची सुधारणा केली. ती म्हणजे प्रवर्तक वेटोळ्याचा वापर. प्रवर्तक वेटोळं म्हणजेच इंडक्शन कॉईल. यामध्ये दुहेरी विद्युत्चुंबक वापरल्यासारखी रचना असते. त्यामुळे प्रेषक उपकरणातून येणारा विद्युत्प्रवाह आधी वाढवला जातो आणि त्यानंतर तारेमार्फत तो दूरवरच्या ठिकाणी वाहून नेला जातो. या कारणामुळे बोलणाऱ्याचा आवाज खूप दूरच्या अंतरावरसुद्धा योग्य प्रकारे पोचवला जातो.

दूरध्वनीचा नंबर फिरवण्याची तबकडी हा शोध म्हणजे एक गंमतीदार किस्सा आहे. सुरुवातीच्या काळात ग्राहक आणि प्रेषक या दोन माणसांना दूरध्वनीने जोडून देण्याचं काम दूरध्वनी केंद्रातले सेवक हाताने करत असत. पण यात दोन धोके असत. जाणता अजाणता भलत्याच व्यक्तीचा दूरध्वनी जोडला जात असे आणि दुसरा धोका म्हणजे दूरध्वनी केंद्राचे सेवक मधेच एखाद्याचे संभाषण चोरून ऐकू शकत असत.

ए.बी. स्ट्रोजर हा एक साधासुधा माणूस. व्यवसायाने तो विद्युत्प्रवाह तंत्रज्ञ होता. पण त्या जोडीला त्याचा एक छोटासा जोडधंदाही होता, अंत्यविधीचे संस्कार करण्याचा. त्याला सतत भीती वाटे. एखाद्या कुटुंबात कुणी निधन पावल्यानंतर अंत्यसंस्कारासाठी दूरध्वनीने आपल्याला बोलावून घेताना कदाचित दूरध्वनी केंद्रातल्या सेवकांच्या लुडबुडीमुळे आपल्या प्रतिस्पर्ध्याचा नंबर जोडून दिला जाईल. काहीतरी करून ग्राहकाला दूरध्वनीने थेट आपल्याशी संपर्क करता यावा म्हणून त्याने स्वयंचलित दूरध्वनी केंद्राची यंत्रणा शोधून काढली. त्यामुळे तबकडीने योग्य तो नंबर फिरवून एक माणूस दुसऱ्या माणसाशी थेट संपर्क साधू लागला.




*दूरध्वनीच्या ग्राहीच्या स्वरूपातील उत्क्रांती*

अगदी सुरुवातीला बेल टेलिफोन कंपनी ज्या दोन दूरध्वनी धारकांना त्यांची उपकरणे एकमेकांशी तारेने जोडून देत असे त्याच दोन माणसांना एकमेकात दूरध्वनीमार्फत बोलता येत असे. १८७८च्या जानेवारीत कनेक्टिकटमधल्या न्यू हॅवन येथे जगातलं पहिलं दूरध्वनी केंद्र उभारलं गेलं. त्यावेळी ज्यांच्याकडे दूरध्वनीचं उपकरण आहे अशा सर्व व्यक्तींना त्यातल्या कोणत्याही दुसऱ्या व्यक्तीशी दूरध्वनीवरून बोलता येऊ लागलं. अर्थात दूरध्वनी केंद्राच्या सेवकांच्या मध्यस्थीने हे करावं लागत असे. १८८९पासून



स्ट्रोजरचं स्वयंचलित दूरध्वनी केंद्र अस्तित्वात आल्यावर कुणाच्याही मध्यस्थीशिवाय थेट संपर्क साधणं सुरू झालं. त्यापुढची पायरी म्हणजे आजचं आपल्या सर्वांना ठाऊक असणारं संपूर्ण इलेक्ट्रॉनिक यंत्रणेवर चालणारं दूरध्वनी केंद्र. त्यासाठी १९६० साल उजाडावं लागलं! ते पाहायला अलेक्झांडर मात्र हयात राहिला नव्हता.

❑❑❑

## ७. बेडेक बे

अलेक्झांडर हा एक जिद्दीचा संशोधक होता. एका ध्यासाने झपाटल्यामुळे सुसंवादी तारायंत्र आणि त्यातूनच अनपेक्षितपणे दूरध्वनी यांचे शोध त्याने लावले. वयाच्या तीस-एकतीस वर्षापर्यंत तो कीर्तीच्या शिखरावर पोचला होता. त्याचे सुरुवातीचे दोन्ही शोध त्याला अमाप पैसा देणारे होते. पण आपल्याला उद्योगधंदा व्यापार कधीच जमणार नाही हे तो जाणून होता. आपलं खरं स्थान प्रयोगशाळेत आहे याची त्याला खात्री होती. हबर्डसारखा मुरब्बी व्यापारी-उद्योजक आणि अलेक्झांडर सारखा हाडाचा संशोधक या दोघांच्या युतीमुळे दूरध्वनीसारखा अत्यंत महत्त्वाचा वैज्ञानिक शोध प्रयोगशाळेतून बाहेर पडून जगभरच्या आम जनतेपर्यंत पोचू शकला हे मानवाचं भाग्य म्हणावं लागेल.

दूरध्वनीचं पेटंट आणि बेल टेलिफोन कंपनीतली भागीदारी यामुळे अलेक्झांडरला पुरेसं उत्पन्न मिळत होतं. दूरध्वनीच्या बाबतीत सुरू झालेले प्रतिस्पर्ध्यांचे आरोप, कारवाया, कोर्टाचे हेलपाटे यामुळे अलेक्झांडर पुरता वैतागला होता. पुरेसं उत्पन्न असल्यामुळे त्याला यापुढे नोकरीची गरज नव्हती. बेल कंपनीचा

विस्तार, आर्थिक उलाढाल या सर्व गोष्टी हबर्डवर सोपवून पुढे फक्त शास्त्रज्ञ म्हणून जगण्याचा निर्णय वयाच्या बत्तिसाव्या वर्षी त्याने घेतला.

वॉशिंग्टनमध्ये अलेक्झांडरने नवं घर घेतल्यानंतर वर्षभरात त्याने बहिऱ्या मुलांसाठी शाळासुद्धा काढली. स्कॉटलंडमधल्या कर्णबधिरांच्या शाळेला आधीपासूनच तो आर्थिक मदत करत होता. आपल्याला अपुऱ्या साधनसामुग्रीने आणि अर्धवेळ एकच मदतनीस घेऊन तुटपुंज्या पैशाने संशोधन करावं लागलं. तशी वेळ नव्या शास्त्रज्ञांवर येऊ नये म्हणून सुसज्ज प्रयोगशाळा उभारण्याचं त्याचं स्वप्नं होतं. १८८० साली सप्टेंबर महिन्यात फ्रेंच सरकारने व्होल्टा पारितोषिक देऊन त्याचा सन्मान केला. त्या रकमेतून त्याने वॉशिंग्टनला प्रयोगशाळा उभारली.

वॉशिंग्टनचा उन्हाळा अलेक्झांडरला मानवत नसे. नोवा स्कॉशिया (कॅनडा) मधल्या 'बेडेक बे' येथे त्याने १८८६ मध्ये एक घर घेतलं आणि तिथेही प्रयोगशाळा बांधली. बेडेक बे ही जागा त्यानंतरच्या आयुष्यात त्याचं विश्रामधाम बनली. सुखी संसार आणि आवडत्या विषयाचं संशोधन या दोन्ही गोष्टींची सांगड त्याने त्या ठिकाणी घातली.

अलेक्झांडरच्या दूरध्वनीमध्ये नंतर एडिसनने मोलाच्या सुधारणा केल्या होत्या. त्याचप्रमाणे अलेक्झांडरने एडिसनच्या फोनोग्राफमध्ये सुधारणा केली. तो फोनोग्राफ म्हणजे आजच्या रेकॉर्ड-प्लेअरचा पहिला पूर्वज. एडिसनने कथिलाच्या वर्खाचे दंडगोल वापरले होते. ते फार काळ टिकत नसत. त्यामुळे व्यापारी नफ्याच्या दृष्टीने त्या फोनोग्राफला यश मिळत नव्हतं.

अलेक्झांडरने १८८७ मध्ये संशोधन करून कथिलाचा वर्ख



न वापरता घट्ट मेणाचा म्हणजे लाखेचा दंडगोल वापरला आणि त्याला 'ग्राफोफोन' असं नाव दिलं. हे अधिक टिकाऊ असल्यामुळे या ग्राफोफोनचा आणि अलेक्झांडरने तयार केलेल्या ध्वनिमुद्रिकांचा कोलंबिया ग्रामोफोन कंपनीने उपयोग केला. त्यामुळे दूरध्वनीच्या पेटंटनंतर तब्बल १० वर्षांनी एलिशा ग्रे ऐवजी यावेळी एडिसनच्या विरोधात पेटंटचा वाद सुरू झाला. पण अलेक्झांडरचं उपकरण घट्ट मेणाच्या वापरामुळे टिकाऊ आणि उपयोगी ठरलं.

नंतरच्या काळात अलेक्झांडरने विमानविद्या, पतंगांची निर्मिती, समुद्राच्या पाण्यापासून मीठ बनवण्याची सुटसुटीत यंत्रणा, दोनापेक्षा अधिक आचळे असणाऱ्या मेंढ्यांची पैदास अशा वेगवेगळ्या क्षेत्रात रस घेतला. पण दूरध्वनीप्रमाणे आणखी एक महत्त्वाची मूलगामी संकल्पना अलेक्झांडरने शोधून प्रत्यक्षात आणली. ती म्हणजे प्रकाशाच्या किरणांमार्फत ध्वनी एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेणे. दूरध्वनी म्हणजे टेलिफोन. त्याचप्रमाणे या नव्या उपकरणाला त्याने 'फोटोफोन' असं नाव दिलं.

फोटोफोनचं तत्त्व अलेक्झांडर आणि सी.एस.टेंटर यांना व्होल्टा प्रयोगशाळेत संशोधन करून मिळालं. एखाद्या पदार्थावर ठराविक कालावधीने प्रकाशकिरण टाकत राहिल्यास त्या कालावधीनुसार ठराविक उच्चतेचा ध्वनी निर्माण होतो असं त्यांना आढळलं. यालाच प्रकाश ध्वनिकी परिणाम म्हणतात. हे तत्त्व वापरून सहाशे फूट अंतरापर्यंत संदेश पाठवण्यात अलेक्झांडरला यश मिळालं. पण त्याहून अधिक प्रगती तो करू शकला नाही. कारण लेसर किरणांची निर्मिती आणि काचेचे तंतुमय धागे यांचा शोध त्यावेळी लागला नव्हता. १९७० सालानंतर लेसर किरणांची निर्मिती शक्य झाली. अलेक्झांडरने साधा सूर्यप्रकाश

वापरून हे संशोधन केलं होतं. एका अर्थी आताच्या वेगवान संदेश वहनातल्या क्रांतीचा उगम म्हणजे फोटोफोन असं मानलं जातं.

विद्युत्प्रवाहाचं ज्या वेगाने वहन होतं त्यापेक्षा कितीतरी पटीने अधिक वेगवान असणाऱ्या प्रकाशाच्या वहनामुळे अलिकडे संदेश वहनात क्रांती झाली आहे. सुईच्या अग्रातून आरपार जाऊ शकेल असा काचेचा तंतू, ज्याला ऑप्टिकल फायबर म्हणतात, याचा वापर लेसर किरण पाठवण्यासाठी करतात. लेसर किरणांमार्फत ध्वनी एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी प्रकाशाच्या वेगाने वाहून नेला जातो. ध्वनी आणि प्रकाशाचं एकमेकात रूपांतर करण्याचा म्हणजेच 'प्रकाश ध्वनिकी परिणाम' या पद्धतीच्या संदेश वहनात वापरला जातो.

फोटोफोन तत्त्वाला उपयोगी पडतील अशा विज्ञानाच्या इतर शाखांमधे त्यावेळी विशेष प्रगती झाली नव्हती. त्यामुळे त्या प्रकारच्या संदेशवहनात अलेक्झांडर फक्त काही फुटांपर्यंतच मजल मारू शकला. त्याच दरम्यान इटालियन शास्त्रज्ञ मार्कोनी हा रेडिओ लहरींमार्फत संदेशवहन करण्याच्या कामात गुंतला होता. अनेक मैलांच्या अंतरावर बिनतारी पद्धतीने संदेश पाठवण्यात मार्कोनी यशस्वी झाला होता. १८९७ मध्ये बिनतारी संदेशवहनाचं पहिलं पेटंट मार्कोनीला मिळालं. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीच्या काळात बिनतारी संदेशवहनाचा सबंध जगात वरचष्मा होता.

अलेक्झांडरच्या पंचाहत्तर वर्षांच्या दीर्घ आयुष्यात त्याने संदेशवहनातले महत्त्वाचे टप्पे अनुभवले. तो जन्मला त्या काळात रेल्वेचं जाळं पसरायला नुकतीच सुरुवात झाली होती. त्यानंतर तारायंत्र यंत्रणेचा पसारा वाढताना त्याने प्रत्यक्ष अनुभवला होता.



त्याचं तारुण्य तारायंत्र आणि दूरध्वनीच्या संशोधनात बहरलं होतं. पन्नाशीनंतर त्याने बिनतारी संदेशवहनाचा चमत्कार पाहिला होता आणि त्याच्या मृत्यूच्या आसपासच्या काळात दूरचित्रवाणीच्या प्रयोगांना सुरुवात झाली होती.

अलेक्झांडर आपल्या संशोधन क्षेत्रात आणि कौटुंबिक बाबतीत एक कृतार्थ जीवन जगला. एल्सी आणि मरियम या त्याच्या पहिल्या दोन मुली जगल्या. त्यांच्या पाठीवरचे एडवर्ड आणि रॉबर्ट हे दोन मुलगे मात्र लहानपणीच वारले. मरेपर्यंत त्याला पत्नीची साथ मिळाली होती. संशोधनाच्या क्षेत्रात अखेरपर्यंत नवनवीन संकल्पनांचा पाठपुरावा त्याला करता आला होता. ज्या अमेरिकेचं नागरिकत्व त्याला मिळालं होतं त्या देशाला तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात आघाडी मिळवून देण्यासाठी त्याचं संशोधन उपयोगी ठरलं होतं.

आयुष्यात त्याला अनेक पारितोषिकं, मानमरातब मिळाले, अनेक भाषणं त्याने दिली, लेख लिहिले. बहिऱ्या लोकांसाठी शिक्षणसुविधा हे आयुष्यभर त्याच्या कामातलं एक महत्त्वाचं अंग राहिलं होतं. 'दि अमेरिकन असोसिएशन फॉर द प्रमोशन ऑफ द टीचिंग ऑफ स्पीच टू द डेफ' या संस्थेची त्याने अमेरिकेत स्थापना केली होती. आपल्या संशोधनाची सांगड कर्णबधिरांच्या शिक्षणाच्या उन्नतीसाठी घालण्याची त्याची सतत धडपड असे.

विज्ञानाच्या क्षेत्रात 'सायन्स' या नियतकालिकाची संकल्पना अलेक्झांडरने मांडली. १८८३मध्ये ते नियतकालिक प्रकाशित झाल्यावर पहिली आठ वर्षं त्याने नियतकालिकासाठी मोठ्या प्रमाणावर पैशांची मदत केली. 'नॅशनल जिऑग्राफिक सोसायटी' स्थापन करण्यातल्या त्याच्या सहभागावरून अलेक्झांडरचा

दूरदर्शीपणा दिसून येतो. १८९८ ते १९०४ या काळात तो या सोसायटीचा अध्यक्ष होता.

अलेक्झांडरने १८९१ मध्ये म्हटलं होतं, ''जिथे कुठे तुम्हाला एखादा संशोधक आढळेल त्याला तुम्ही संपत्ती द्या किंवा त्याचं सर्वस्व तुम्ही हिरावून घ्या, तो मात्र संशोधन करतच राहील. विचार करणं आणि श्वास घेणं यांच्याइतकंच संशोधन करत राहणं त्याला आवश्यक असतं.''

१९२२ साली ३ ऑगस्टला अलेक्झांडरने त्याच्या आवडत्या 'बेडेक बे' या ठिकाणी शांतपणे जगाचा निरोप घेतला. दोन दिवसांनंतर तिथेच त्याचे अत्यंसंस्कार झाले. अंत्यविधी सुरू असताना दूरध्वनीच्या या आद्यजनकाला अखेरची मानवंदना देण्यासाठी अमेरिका व कॅनडा या देशांमधली दूरध्वनी यंत्रणा एक मिनिट बंद ठेवण्यात आली होती.

अलेक्झांडरच्या नावावर विज्ञानक्षेत्रातली अनेक पेटंट्स होती. आयुष्यभर त्याने विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या विविध क्षेत्रात रस घेतला होता. परंतु वयाची तिशी ओलांडण्यापूर्वी त्याने जे संशोधन केलं त्यामुळेच तो कीर्तीच्या शिखरावर पोचला होता. दूरध्वनीचा शोध हाच त्याच्या कीर्तीचा कळस होता.

❑❑❑